

## BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-090160

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl.

G01N 15/08

(21)Application number : 08-249775

(71)Applicant : SHINAGAWA REFRACT CO LTD

(22)Date of filing : 20.09.1996

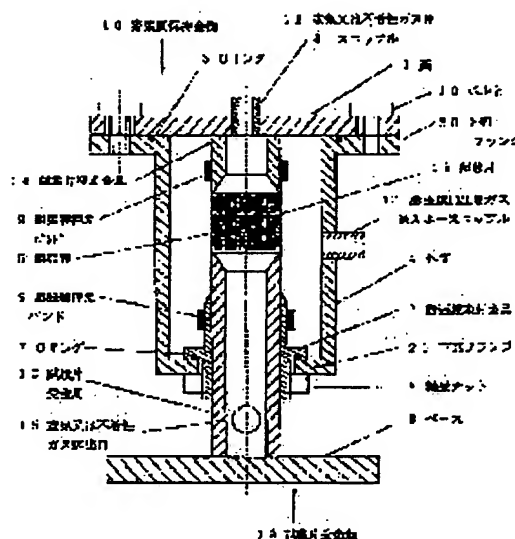
(72)Inventor : ASAKURA HIDEO  
NISHIYAMA HIDEAKI  
IRIE YUKIHIRO

## (54) MEASURING APPARATUS FOR VENTILATION RATE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a measuring apparatus by which a test piece having an arbitrary height size can be measured by a method wherein a test-piece receiver metal utensil is bonded to a base and an air or inert-gas discharge port is formed at the lower part.

**SOLUTION:** In a test-piece receiver metal utensil 19, a test-piece receiver metal fitting 13 is bonded vertically to a base 3, and an air or inert-gas discharge port 15 is formed at the lower part of the test-piece receiver metal fitting 13. When a test piece 18 is set on a test-piece holder, an expansion-film holding metal utensil 16 is set to a state that it is removed from the test-piece receiver metal utensil 19, the test piece 18 is placed in the center at the upper part of the test-piece receiver metal fitting 13 which is installed at the test-piece receiver metal utensil 19, and a test-piece retention metal fitting 14 which is installed at the expansion-film holding metal utensil 16 is fitted to, and inserted into, the test piece 18 so as to be brought into contact. The airtightness at the inside part of the test piece 18 is kept in such a way that a gas for pressurization is sent from a gas-feed-hose nipple 11, for expansion-film pressurization, which is installed at an outer tube 4 and that an expansion film 5 is expanded to the inside so as to be brought into contact with the test piece 18. Thereby, the test piece 18 having an arbitrary size in a test height direction can be measured, and the test piece 18 can be set easily.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the equipment which holds a test piece with a test piece electrode holder, supplies the air or inert gas of a predetermined pressure, is made to carry out aeration of the test piece, measures the pressure and flow rate, and measures the permeability of a test piece Said test piece electrode holder is equipped with a test piece brace and the expanded film maintenance hardware which fits into this brace. Said expanded film maintenance hardware The outer case with which the flange was formed in the vertical section and the gas scraper launcher for expanded film application of pressure was formed in the flank, Said outer case upper part where it fixed in the upper flange section of an outer case, air or an inert gas scraper launcher was formed in the center section, and test piece presser-foot metallic ornaments were joined to the underside A wrap lid, The expanded film fixing metal put firmly on the lower flange section of said outer case, and the test piece presser-foot metallic-ornaments outside joined to said lid underside, the expanded film connected between the expanded film fixing metal put firmly on said outer case lower flange -- since -- the permeability measuring device characterized by what it is constituted, said test piece brace is joined to the base, and is consisted of structure where the exhaust port of air or inert gas was formed in the lower part.

[Claim 2] The permeability measuring device characterized by using it in equipment according to claim 1, switching a motor control valve or some kinds of reducing valves to accommodation of a predetermined pressure.

[Claim 3] The permeability measuring device characterized by measuring air or inactive gas pressure using a digital pressure gage in equipment according to claim 1.

[Claim 4] The permeability measuring device characterized by measuring air or an inert gas flow rate using a digital flowmeter in equipment according to claim 1.

[Claim 5] The permeability measuring device characterized by having the computer which outputs the result of an operation to an output unit while controlling measurement of a flow rate and a pressure, incorporating measured value in equipment according to claim 1 and calculating permeability.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the permeability measuring device as a means to consider as the index which gets to know distribution of the pore in refractories simply, and to detect organization change of refractories to high sensitivity.

[0002]

[Description of the Prior Art] A permeability measuring device is equipment which measures the volume of the gas which passed the test piece to fixed time amount, and is used for many years as an index which gets to know distribution of pore. Conventionally, although permeability measurement was based on the original approach of each company, the ISO standard was enacted in recent years and the test method (JIS R2115-1987) of permeability with which JIS also applied to this approach correspondingly in connection with this was enacted.

[0003] The configuration of the main testing devices of the test method (JIS R2115-1987) of permeability had to consist of \*\* test piece electrode holder, \*\* air or the feeder of inert gas, a measuring device of \*\* pressure, and a measuring device of \*\* flow rate, and must be equipped with the following engine performance.

\*\* Test piece electrode holder : the perimeter of a cylinder side face of a test piece can be sealed thoroughly.

\*\* Air or the feeder of inert gas : equipment which the fixed water head and a pressure are equilibrated with the storage container of a constant pressure, or the container of the fixed volume containing a graduation, fills air or inert gas, supplies this air or inert gas to a test piece, supplies and permutes the water of the fixed water head so that the unbalance pressure produced between the fixed water heads may be recovered, and supplies air or inert gas.

\*\* Mercury of less than 1% of measuring device: measurement errors which are a pressure, a water manometer, or the measuring device of a manometer \*\* flow rate : permutation equipment by the water in the tube containing the flow meter of less than 1% of hydrometry precision, or a graduation.

[0004] An example of the above-mentioned test piece electrode holder is shown in drawing 6 . This test piece electrode holder holds the cylindrical shape-like test piece 18 in the expanded film 111 attached in the expanded film set metallic ornaments 112, fits the expanded film set metallic-ornaments 112 bottom into an outer case B102, puts an upside with an outer case A101, and has composition which carried out adhesion fitting of the adapter 113 for forming the space 114 for gas supply in an outer case B102. The seal of a test piece flank from the hose (not shown) linked to the hole nipple 107 for expanded film application-of-pressure gas feeding Gas is supplied and pressurized through expanded film set metallic ornaments, and it carries out by sticking an expanded film 111 to a test piece. Measurement of permeability A gas is supplied to space 114 from the hose (not shown) linked to the air or the hose nipple 109 for inert gas feeding attached in the adapter 113. It carries out by leading the pressure variation in space 114 to a pressure gage (not shown), and measuring it through the hose nipple 108 for pressure surveies attached in the adapter 113.

[0005] If the set approach of this test piece is explained, the expanded film 111 somewhat longer than that height dimension will be inserted in the expanded film set metallic ornaments 112 from the inside, and ends will be returned outside. The test piece 18 of a predetermined dimension (the diameter of 50\*\*1.0mm, height of 50\*\*1.0mm) is inserted in this inside. Next, the expanded film set metallic ornaments 112 by which the test piece was set to the outer case B102 are inserted, an outer case A101 and an outer case B102 are put firmly on with the bolt 104 and nut 105 which put the outer case A101 on this, and were prepared in the periphery several places, and the seal of \*\*\*\*\* and the exterior is carried out for the ends of an

expanded film 111 with the ends, the outer case A101, and outer case B102 of the expanded film set metallic ornaments 112.

[0006] Next, the example of the instrument arrangement in the case of performing permeability measurement using equipment as shown in drawing 6 is shown in drawing 7. The configuration of equipment consists of a change cock 506 for choosing air or the source 501 of inert gas, an oven 502, flow meters 503a (0-200cm<sup>3</sup> / min) and 503b (200-1500cm<sup>3</sup> / min), and this flow meter, a test piece electrode holder 504 which carried out same structure to having been shown in drawing 6, and a manometer 505. Measurement actuation places a test piece into a test piece electrode holder, and checks airtightness by putting the construction material which does not have permeability in a smooth cross section etc. Next, the time amount which was made to dry air or the gas from the source 501 of inert gas with an oven 502, measured the sink and the flow rate at that time by flow meters 503a or 503b, and measured the pressure with the manometer or the pressure gage, and was required at this time is read, and permeability is computed by the degree type.

$V/t = \mu$  and  $1/\eta$  and  $(S/L) - (P_1 - P_2) - (P_1 + P_2)/2P$  -- here -- P : Absolute pressure (Pa)

t : test time (s)

V : volume of the gas passed to time amount t in absolute pressure P (m<sup>3</sup>)

S : the cross section of the test piece which a gas passes (m<sup>2</sup>)

L : thickness of the cross section of a test piece (mm)

P<sub>1</sub> : Absolute pressure at the time of gas penetration (Pa)

P<sub>2</sub> : Absolute pressure at the time of gas balking (Pa)

$\eta$  : kinematic viscosity of the gas in test temperature (Pa-s)

$\mu$  : permeability of a test piece (m<sup>2</sup>)

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although this JIS is improved compared with the conventional approach, it has the following troubles.

[Test piece electrode holder]

\*\* If the dimension of the height direction of a test piece changes, when the height dimension of a test piece is short, the airtightness of a side face will be acquired, for example, but if covered with an expanded film to the top face or underside of a test piece, the aeration cross section will change and it will become a measurement error. Moreover, when the height dimension of a test piece is long, the airtightness of the test piece side face by the expanded film cannot be held. Therefore, when manufacturing the test piece electrode holder suitable for a test piece configuration, or it had to be based on the seal approach by sealing wax and the test piece electrode holder was manufactured for every test piece dimension, facility cost started, when the test piece of a predetermined dimension was not able to be extracted, by the sealing wax approach, working capacity was low, when atmospheric temperature was low, the crack went into wax and the problem was in airtightness.

\*\* In order to detach and attach outer cases A and B with a bolt for every set of a test piece, the set of a test piece is complicated.

[0008] [Supply of air or inert gas In order to secure trial precision, it is necessary to supply the air or inert gas of a constant pressure.] therefore, although it is to be based on the storage container of a constant pressure, or the equipment using the permutation of water mentioned above, while a problem is in pressure precision according to these approaches, when using the permutation of water, there is a problem from which 7s person actuation becomes complicated for equipment to be large-scale.

[0009] [Measuring device of a pressure] Although the mercury, water manometer, or pressure gage of less than 1% of measurement errors is to be used, in the case of mercury or a water manometer, the reading error by viewing arises and automation by the computer is difficult again.

[0010] [Measuring device of a flow rate] Although the permutation equipment by the water in the tube containing the flow meter of less than 1% of hydrometry precision or a graduation is used, since flow rate measurement is based on viewing, its reading precision is bad, and automation by the computer is difficult for it.

[0011] [Measurement actuation] A pressure and a flow rate are viewing, and processing efficiency is low in order that it may be easy to produce a human error in order to measure time amount by the stopwatch, and data processing may twist a report in handwriting by hand calculation.

[0012] This invention is for solving the above-mentioned technical problem, while measurement of the height dimension test piece of arbitration is possible, the set of a test piece is easy and the setting pressure of high degree of accuracy, the pressure survey of high degree of accuracy, and hydrometry can be performed,

and it aims at offering the permeability measuring device which can automate measurement.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In the equipment which this invention holds a test piece with a test piece electrode holder, supplies the air or inert gas of a predetermined pressure, is made to carry out aeration of the test piece, measures the pressure and flow rate, and measures the permeability of a test piece Said test piece electrode holder is equipped with a test piece brace and the expanded film maintenance hardware which fits into this brace. Said expanded film maintenance hardware The outer case with which the flange was formed in the vertical section and the gas scraper launcher for expanded film application of pressure was formed in the flank, Said outer case upper part where it fixed in the upper flange section of an outer case, air or an inert gas scraper launcher was formed in the center section, and test piece presser-foot metallic ornaments were joined to the underside A wrap lid, The expanded film fixing metal put firmly on the lower flange section of said outer case, and the test piece presser-foot metallic-ornaments outside joined to said lid underside, It consists of expanded films connected between the expanded film fixing metal put firmly on said outer case lower flange, said test piece brace is joined to the base, and it is characterized by consisting of structure where the exhaust port of air or inert gas was formed in the lower part. Moreover, this invention is characterized by using it, switching a motor control valve or some kinds of reducing valves to accommodation of a predetermined pressure. Moreover, this invention is characterized by measuring air or inactive gas pressure using a digital pressure gage. Moreover, this invention is characterized by measuring air or an inert gas flow rate using a digital flowmeter. Moreover, it is characterized by having the computer which outputs the result of an operation to an output unit while this invention controls measurement of a flow rate and a pressure, incorporates measured value and calculates permeability.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained. Drawing 1 shows drawing of longitudinal section of the example of the test piece electrode holder used in this invention. This test piece electrode holder consists of expanded film maintenance hardware 16 and a test piece brace 19. The expanded film maintenance hardware 16 consists of an outer case 4, a lid 1, expanded film fixing metal 2, and an expanded film 5. The lid 1 of the expanded film maintenance hardware 16 has structure by which a seal is carried out with O ring 6 by joining vertically the test piece presser-foot metallic ornaments 14 of a larger outer diameter a little than the outer diameter of a test piece 18 ( JIS test-piece diameter dimension: 50mm) to air or the hose nipple 12 for inert gas feeding, and the lower part in the upper part, and putting the upper flange 20 of an outer case 4 firmly on with the mounting bolt 10 prepared in the circumferencial direction several places.

[0015] The outer case 4 of the expanded film maintenance hardware 16 and the seal between the expanded film fixing metal 2 are performed by putting a bearing nut 8 firmly on O ring 7 prepared in the flange of the expanded film fixing metal 2, and the male screw in which the lower flange 21 of an outer case 4 was formed by the periphery lower part of the expanded film fixing metal 2. The gas feeding hose nipple 11 for expanded film application of pressure is formed in the outer case 4. The interior of the expanded film maintenance hardware 16 connects between the test piece presser-foot metallic ornaments 14 and the expanded film fixing metal 2 by the expanded film 5 longer than the height of a test piece 18 (JIS test-piece height dimension: 50mm), and has structure which binds and carries out the seal of the expanded film ends in the expanded film presser-foot band 9. The test piece brace 19 joins the test piece step implement 13 to the base 3 vertically, and has structure which formed air or the inert gas exhaust port 15 in the lower part of the test piece step implement 13.

[0016] The set of the test piece 18 to a test piece electrode holder is made into the condition of having pulled out the expanded film maintenance hardware 16 from the test piece brace 19, places a test piece 18 in the center of the upper part of the test piece step implement 13 established in the test piece brace 19, and where the test piece presser-foot metallic ornaments 14 formed in the expanded film maintenance hardware 16 are fitted in until it contacted the test piece 18, it completes it. The airtight of the lateral part of a test piece 18 is maintained by feeding the gas for application of pressure from the gas feeding hose nipple 11 for expanded film application of pressure prepared in the outer case 4, making it expand inside and sticking an expanded film 4 with a test piece 18. By this configuration, measurement of the test piece of the trial height direction arbitration dimension is attained, and the set of a test piece becomes easy.

[0017] Next, supply of inert gas is explained. \*\* when supply of gas uses a motor control valve for accommodation of \*\* pressure -- some kinds of reducing valves may be changed and used Drawing 2 is the block diagram showing the pressure-regulator style by the motor control-valve method, and main configurations consist of a motor control valve 303 and a control unit 304. With the nitrogen gas bomb 301

to the reducing valve 302, nitrogen gas is decompressed to about 0.1 Mpa(s), drives and controls the precision needle valve of the motor control valve 303 by the control unit 304 by the motor, and obtains a fixed pressure from the indicated value of a pressure gage 307, and the difference of a setting pressure 305. According to this approach, in the control pressure of 980-4900Pa (100 - 500mmH2 O), it is controllable within \*\*9.8Pa (\*\*1mmH2 O), for example.

[0018] Next, how to switch and use some kinds of reducing valves is shown in drawing 3 . Main configurations consist of some kinds of the reducing valves 302A, 302B, and 302C for low voltage and selector valves 309. Nitrogen gas obtains the pressure which chooses the reducing valves 302A, 302B, and 302C for low voltage of a pressure according to the construction material of a test piece by the selector valve 309, and needs them from the nitrogen gas bomb 301. More than 490 - 49000MPa [ accommodation / of a reducing valve / selection and accommodation ] (50 - 5000mmH2 O) is possible for gas pressure.

[0019] In addition, as for the measuring device of a pressure, it is desirable to use a semiconductor strain gage method with a precision high also in a digital manometer (measuring range: 0-9800Pa (0 - 1000mmH2 O), precision:\*\*0.5%), and, as for the measuring device of a flow rate, it is desirable to use the high bypass capillary tube method (measuring range: 0-500cm3 and less than precision:\*\*1%FS) or precision film method of precision in a digital flow meter.

[0020] Next, measurement hands off operation is explained. The block diagram of the automatical measurement system by the computer is shown in drawing 4 . The nitrogen gas decompressed with the pressure reducing pressure control valve 302 from the nitrogen gas bomb 301 is supplied to the test piece electrode holder 308, at this time, a flow rate is measured with the digital flow meter 401, and a pressure is measured with the digital pressure gage 402. It is outputted to a printer 404 if needed, and can produce a document while making a computer 403 read automatically the numeric value of the digital manometer 402 and the digital flowmeter 401, making permeability calculate based on these values and saving a measurement result at a hard disk.

[0021] An example of the document outputted to the printer at drawing 5 is shown. thus, a Measuring condition and the result of an operation (permeability) are contrasted by attaining automation of measurement -- making -- \*\* -- it can be made to be able to print out in an intelligible format and the processing efficiency of measurement can be raised.

[0022]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness can be attained as mentioned above.

\*\* The height direction of a test piece can perform measurement of the test piece of the dimension of arbitration with the test piece electrode holder which consists of expanded film maintenance hardware and a test piece brace. Moreover, the set of the test piece to a test piece electrode holder is easy.

\*\* Supply of air or inert gas : setting pressure with a high precision is possible by the means which can switch and use the reducing valve of the means or some kinds which need to supply the air or inert gas of a constant pressure in order to secure trial precision, and use a motor control valve for accommodation of a pressure.

\*\* The measuring device of a pressure : by using a digital pressure gage, the reading error by viewing is canceled and the pressure survey of less than 1% of measurement errors can be performed easily. Moreover, automation was made possible by computer.

[0023] \*\* The measuring device of a flow rate : by using a digital flowmeter, the reading error by viewing is canceled and the hydrometry of less than 1% of measurement errors can be performed easily. Moreover, automation by the computer is possible.

[0024] \*\* Measurement actuation : while making a computer read the numeric value of a digital manometer and a digital flowmeter automatically by the programming, making permeability calculate based on these values and saving a measurement result at a hard disk, a document can be produced now by the printer if needed, and the processing efficiency of measurement can be raised.

---

[Translation done.]

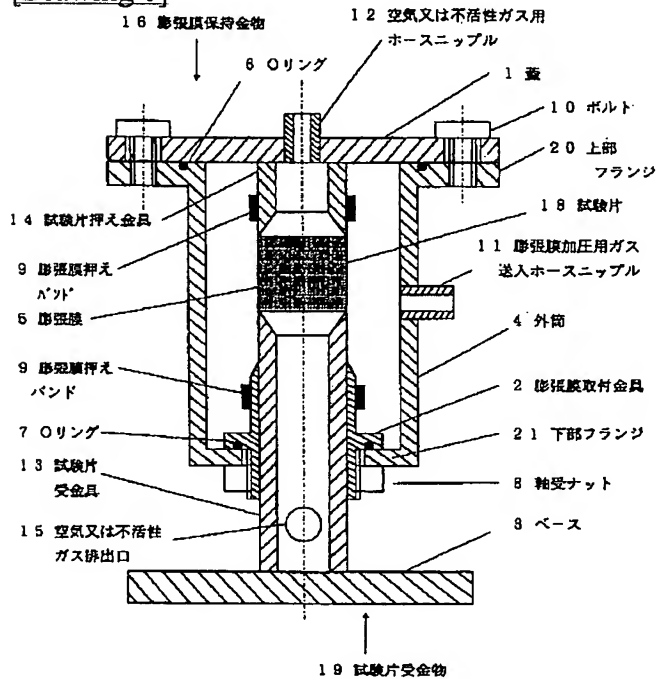
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

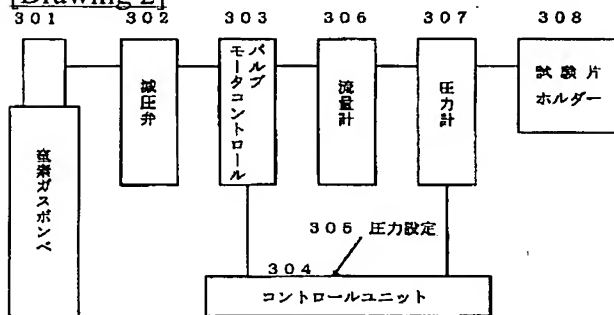
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

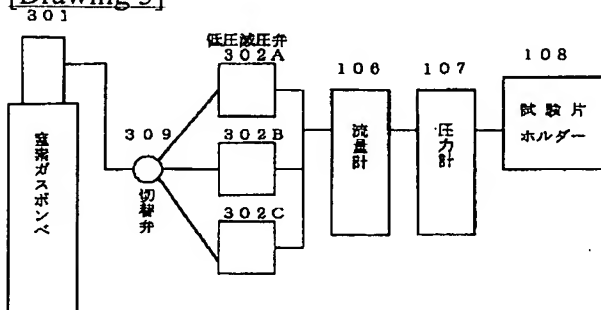
[Drawing 1]



[Drawing 2]

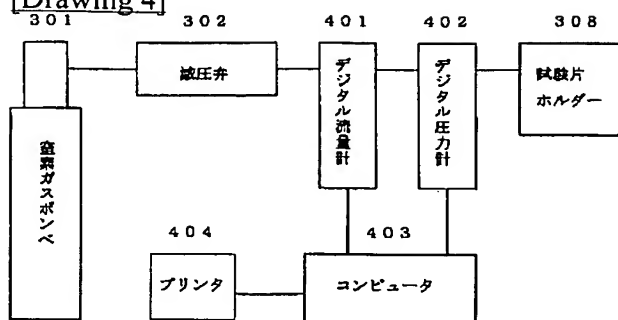


[Drawing 3]





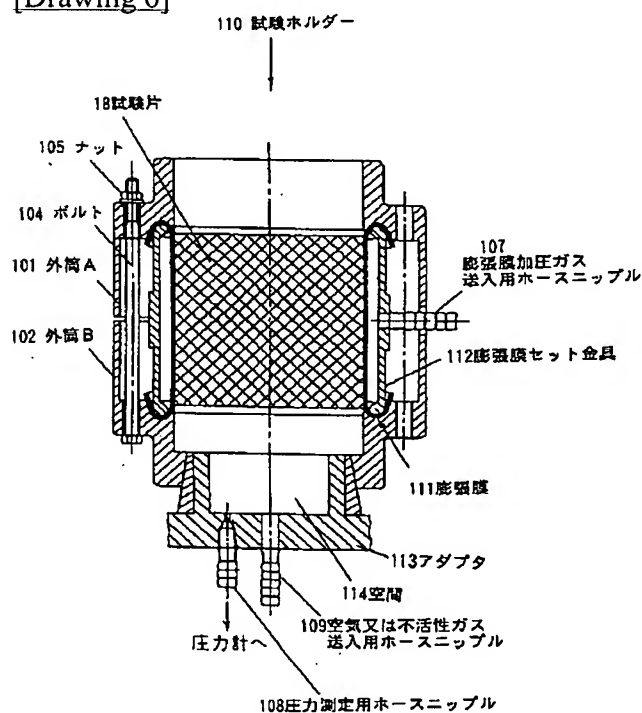
[Drawing 4]



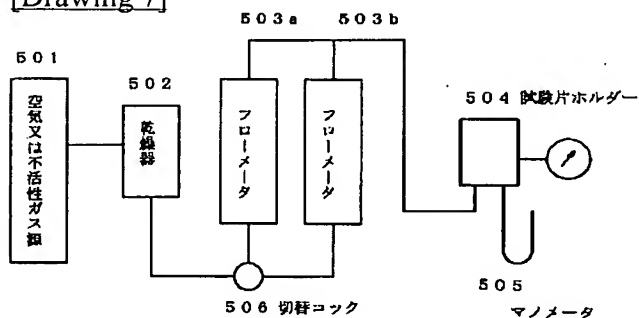
[Drawing 5]

| 試料番号 | 直径<br>(mm) | 高さ<br>(mm) | 温度<br>(°C) | 圧力<br>(mmHg) | 流量<br>(cm <sup>3</sup> /min) | 通気率<br>(m <sup>3</sup> ) |
|------|------------|------------|------------|--------------|------------------------------|--------------------------|
| 1    | 50.25      | 50.15      | 20         | 200          | 88                           | 3.46                     |
| 2    | 50.20      | 50.00      | 20         | 201          | 123                          | 4.80                     |
| 3    | 50.20      | 50.00      | 20         | 202          | 105                          | 4.08                     |
| 4    | 50.15      | 50.10      | 20         | 200          | 98                           | 3.86                     |
| 5    | 50.00      | 50.20      | 20         | 201          | 99                           | 3.91                     |
| 6    | 50.10      | 50.10      | 20         | 198          | 125                          | 4.98                     |
| 7    | 50.20      | 50.00      | 20         | 200          | 145                          | 5.69                     |

[Drawing 6]



[Drawing 7]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-90160

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
G 0 1 N 15/08

識別記号

F I  
G 0 1 N 15/08

E

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-249775

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月20日

(71) 出願人 000001971

品川白煉瓦株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 朝倉秀夫

岡山県邑久郡長船町福岡1158-3

(72) 発明者 西山英昭

岡山県和気郡和気町大中山1279

(72) 発明者 入江幸宏

岡山県邑久郡長船町牛文675

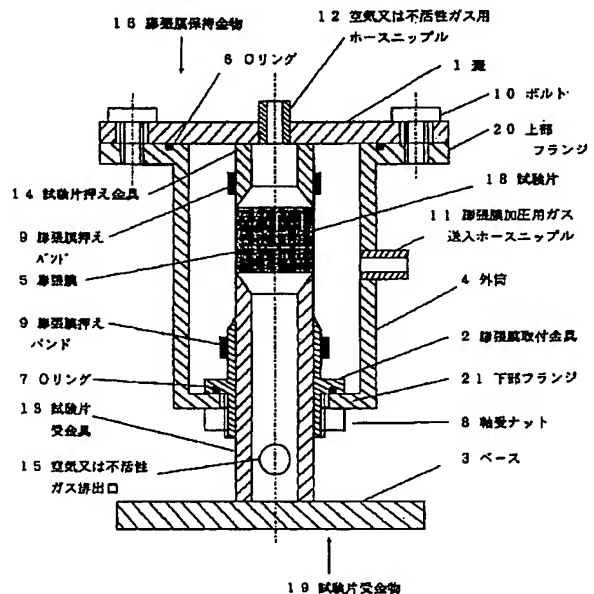
(74) 代理人 弁理士 蛭川 昌信 (外7名)

(54) 【発明の名称】 通気率測定装置

(57) 【要約】

【課題】 試験高さ方向任意寸法の試験片の測定が可能であるとともに、試験片のセットが容易であり、高精度の圧力設定、高精度の圧力測定及び流量測定ができ、測定の自動化を可能にする。

【解決手段】 上下部にフランジが、側部に膨張膜加圧用ガス送入口が形成された外筒と、外筒の上部フランジ部で固着され、中央部に空気または不活性ガス送入口が形成され、下面に試験片押さえ金具が接合された前記外筒上部を覆う蓋と、前記外筒の下部フランジ部に締着された膨張膜取付金具と、前記試験片押さえ金具外側と前記膨張膜取付金具間に連結された膨張膜とからなる膨張膜保持金物、およびベースに接合され、下部に空気または不活性ガスの排出口が形成された試験片受金物を有する試験片ホルダーを用いたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試験片ホルダーで試験片を保持し、所定圧力の空気または不活性ガスを供給して試験片を通気させ、その圧力と流量を測定して試験片の通気率を測定する装置において、  
前記試験片ホルダーは、試験片受金物と、該受金物に嵌合する膨張膜保持金物とを備え、  
前記膨張膜保持金物は、  
上下部にフランジが、側部に膨張膜加圧用ガス送入口が形成された外筒と、  
外筒の上部フランジ部に固着され、中央部に空気または不活性ガス送入口が形成され、下面に試験片押さえ金具が接合された前記外筒上部を覆う蓋と、  
前記外筒の下部フランジ部に締着された膨張膜取付金具と、  
前記蓋下面に接合された試験片押さえ金具外側と、前記外筒下部フランジに締着された膨張膜取付金具間に連結された膨張膜と、  
から構成され、  
前記試験片受金物は、  
ベースに接合され、下部に空気または不活性ガスの排出口が形成された構造からなる、  
ことを特徴とする通気率測定装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置において、所定圧力の調節にモータコントロールバルブ、または数種類の減圧弁を切り換えて使用することを特徴とする通気率測定装置。

【請求項3】 請求項1記載の装置において、デジタル圧力計を使用して空気または不活性ガス圧を測定することを特徴とする通気率測定装置。

【請求項4】 請求項1記載の装置において、デジタル流量計を使用して空気または不活性ガス流量を測定することを特徴とする通気率測定装置。

【請求項5】 請求項1記載の装置において、流量および圧力の測定を制御し、測定値を取り込んで通気率を演算するとともに、演算結果を出力装置へ出力するコンピュータを備えたことを特徴とする通気率測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐火物中の気孔の分布を簡易に知る指標として、また、耐火物の組織変化を高感度に検出する手段としての通気率測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】通気率測定装置は一定時間に試験片を通過した気体の容積を測定する装置であり、気孔の分布を知る指標として古くから用いられている。従来、通気率測定は、各社独自の方法によっていたが、近年ISO規格が制定され、これに伴いJIS規格もこの方法に準じた通気率の試験方法(JIS R2115-1987)

が制定された。

【0003】通気率の試験方法(JIS R2115-1987)の主な試験装置の構成は

①試験片ホルダー、②空気または不活性ガスの供給装置、③圧力の測定装置、④流量の測定装置からなり、以下の性能を備えていなければならない。

①試験片ホルダー：試験片の円筒側面周囲を完全に密封できる。

②空気または不活性ガスの供給装置：一定圧力の貯蔵容器、または目盛の入った一定容積の容器に一定水頭と圧力を平衡させて空気または不活性ガスを満たし、この空気または不活性ガスを試験片に供給し、一定水頭との間に生ずる不平衡圧力を回復させるように一定水頭の水を供給して置換し、空気または不活性ガスを供給する装置。

③圧力の測定装置：測定誤差1%以内の水銀又は水マノメータもしくは圧力計

④流量の測定装置：流量測定精度1%以内のフローメータ又は目盛の入ったチューブ内の水による置換装置。

【0004】上記試験片ホルダーの一例を図6に示す。この試験片ホルダーは、膨張膜セット金具112に取り付けた膨張膜111内に円柱形状の試験片18を保持し、膨張膜セット金具112の下側を外筒B102に嵌合して上側を外筒A101で被せ、外筒B102に気体供給用の空間114を形成するためのアダプタ113を密着嵌合した構成になっている。試験片側部のシールは、膨張膜加圧ガス送入口用ホールニッブル107に接続したホース(図示せず)から、膨張膜セット金具を通してガスを供給して加圧し、膨張膜111を試験片に密着させることにより行い、通気率の測定は、アダプタ113に取付けられた空気又は不活性ガス送入口用ホースニッブル109に接続したホース(図示せず)から空間114に気体を供給し、空間114内の圧力変化をアダプタ113に取り付けた圧力測定用ホースニッブル108を通して圧力計(図示せず)に導いて測定することにより行う。

【0005】この試験片のセット方法について説明すると、膨張膜セット金具112に、その高さ寸法より少し長めの膨張膜111を内側から挿入し、両端を外側に返しておく。この内側に所定寸法(直径 $50 \pm 1.0$  mm、高さ $50 \pm 1.0$  mm)の試験片18を嵌め込む。次に、外筒B102に、試験片がセットされた膨張膜セット金具112を挿入し、これに外筒A101を被せてその外周に数カ所設けられたボルト104とナット105により外筒A101と、外筒B102を締着し、膨張膜111の両端を膨張膜セット金具112の両端と外筒A101および外筒B102により咬合せ、外部をシールする。

【0006】次に、図6に示したような装置を用いて通気率測定を行う場合の器具配置の例を図7に示す。装置

の構成は、空気または不活性ガス源501、乾燥器502、フローメータ503a(0~200cm<sup>3</sup>/min)、503b(200~1500cm<sup>3</sup>/min)、このフローメータを選択するための切替えコック506、図6に示したと同様の構造をした試験片ホルダー504、マノメータ505から構成されている。測定操作は、試験片を試験片ホルダー内に置き、平滑断面に通気性のない材質を被せるなどの方法で気密性を確認する。次に、空気又は不活性ガス源501からの気体を乾燥器502で乾燥させて流し、そのときの流量をフローメータ503aまたは503bで、圧力をマノメータもしくは

$$V/t = \mu \cdot 1/\eta \cdot (S/L) \cdot (P_1 - P_2) \cdot (P_1 + P_2) / 2P$$

ここに、

P : 絶対圧力(Pa)

t : 試験時間(s)

V : 絶対圧力Pにおいて、時間tに通過する気体の容積(m<sup>3</sup>)

S : 気体が通過する試験片の横断面(m<sup>2</sup>)

L : 試験片の横断面の厚さ(mm)

P<sub>1</sub> : 気体進入時の絶対圧力(Pa)

P<sub>2</sub> : 気体離脱時の絶対圧力(Pa)

η : 試験温度における気体の動粘度(Pa・s)

μ : 試験片の通気率(m<sup>2</sup>)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このJIS規格は従来の方法に比べ改良されているものの以下のような問題点がある。

〔試験片ホルダー〕

①試験片の高さ方向の寸法が変わると、例えば、試験片の高さ寸法が短い時は、側面の気密性は得られるが、膨張膜によって試験片の上面または下面まで覆われると通気断面積が変化し測定誤差となる。また、試験片の高さ寸法が長い時は、膨張膜による試験片側面の気密性が保持できない。そのため、所定寸法の試験片が採取できない場合は、試験片形状に合った試験片ホルダーを製作するか、封蠟によるシール方法によらなければならない。試験片寸法ごとに試験片ホルダーを製作すれば設備コスト

がかかり、封蠟方法では作業能率が低く、気温が低い場合は蠟に亀裂が入り気密性に問題があった。

②試験片のセットごとに外筒A、Bをボルトにより着脱するため、試験片のセットが煩雑である。

【0008】〔空気または、不活性ガスの供給〕試験精度を確保するためには一定圧力の空気または不活性ガスを供給する必要がある。そのため一定圧力の貯蔵容器、または前述した水の置換を利用した装置によることになっているが、これらの方法によれば圧力精度に問題があると同時に、水の置換を利用する場合、装置が大掛かり

となり操作が煩雑となる問題がある。

【0009】〔圧力の測定装置〕測定誤差1%以内の水銀または水マノメータもしくは圧力計を使用することになっているが、水銀または水マノメータの場合は目視による読み取り誤差が生じた、コンピュータによる自動化が難しい。

【0010】〔流量の測定装置〕流量測定精度1%以内のフローメータまたは目盛の入ったチューブ内の水による置換装置を用いるが、流量計測は目視によるため読み取り精度が悪く、またコンピュータによる自動化が難しい。

【0011】〔測定操作〕圧力、流量は目視で、時間はストップウォッチで計測するため人的誤差が生じ易く、また、データ処理は手計算により、報告書は手書きによるため処理能率が低い。

【0012】本発明は上記課題を解決するためのもので、任意の高さ寸法試験片の測定が可能であるとともに、試験片のセットが容易であり、高精度の圧力設定、高精度の圧力測定及び流量測定ができ、測定の自動化が可能な通気率測定装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、試験片ホルダーで試験片を保持し、所定圧力の空気または不活性ガスを供給して試験片を通気させ、その圧力と流量を測定して試験片の通気率を測定する装置において、前記試験片ホルダーは、試験片受金物と、該受金物に嵌合する膨張膜保持金物とを備え、前記膨張膜保持金物は、上下部にフランジが、側部に膨張膜加圧用ガス送入口が形成された外筒と、外筒の上部フランジ部に固着され、中央部に空気または不活性ガス送入口が形成され、下面に試験片押さえ金具が接合された前記外筒上部を覆う蓋と、前記外筒の下部フランジ部に締着された膨張膜取付金具と、前記蓋下面に接合された試験片押さえ金具外側と、前記外筒下部フランジに締着された膨張膜取付金具間に連結された膨張膜とから構成され、前記試験片受金物は、ベースに接合され、下部に空気または不活性ガスの排出口が形成された構造からなることを特徴とする。また、本発明は、所定圧力の調節にモータコントロールバルブ、または数種類の減圧弁を切り換えて使用することを特徴とする。また、本発明は、デジタル圧力計を使用して空気または不活性ガス圧を測定することを特徴とする。また、本発明は、デジタル流量計を使用して空気または不活性ガス流量を測定することを特徴とする。また、本発明は、流量および圧力の測定を制御し、測定値を取り込んで通気率を演算するとともに、演算結果を出力装置へ出力するコンピュータを備えたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明において使用する試験片ホルダーの例の縦断面図を示す。この試験片ホルダーは膨張

膜保持金物16と試験片受金物19とからなっている。膨張膜保持金物16は、外筒4、蓋1、膨張膜取付金具2、膨張膜5からなっている。膨張膜保持金物16の蓋1は、上部に空気又は不活性ガス送入用ホースニッブル12、下部に試験片18（JIS試験片直径寸法：50mm）の外径より若干大きい外径の試験片押さえ金具14を垂直に接合し、円周方向に数カ所設けられた取付ボルト10により外筒4の上部フランジ20を締着することにより、Oリング6によりシールされる構造となっている。

【0015】膨張膜保持金物16の外筒4と、膨張膜取付金具2の間のシールは、膨張膜取付金具2のフランジに設けられたOリング7と、外筒4の下部フランジ21を膨張膜取付金具2の外周下部に設けられた雄ねじに軸受けナット8を締着することによって行われる。外筒4には膨張膜加圧用ガス送入ホースニッブル11が設けられている。膨張膜保持金物16の内部は、試験片押さえ金具14と膨張膜取付金具2の間を試験片18（JIS試験片高さ寸法：50mm）の高さより長い膨張膜5で連結し、膨張膜押さえバンド9で膨張膜両端を緊締してシールする構造になっている。試験片受金物19は、ベース3に試験片受金具13を垂直に接合し、試験片受金具13の下部に空気又は不活性ガス排出口15を設けた構造になっている。

【0016】試験片ホルダーへの試験片18のセットは、試験片受金物19から膨張膜保持金物16を抜脱した状態とし、試験片受金物19に設けられた試験片受け金具13の上部中央に試験片18を置き、膨張膜保持金物16に設けられた試験片押さえ金具14を試験片18に接触するまで嵌挿した状態で完了する。試験片18の外側部の気密は、外筒4に設けられた膨張膜加圧用ガス送入ホースニッブル11から加圧用ガスを送入し、膨張膜4を内側に膨張させて、試験片18と密着させることで保たれる。かかる構成により、試験高さ方向任意寸法の試験片の測定が可能になり、また試験片のセットが容易となる。

【0017】次に、不活性ガスの供給に関して説明する。ガスの供給は、

①圧力の調節にモータコントロールバルブを用いる場合  
②数種類の減圧弁を切り変えて用いる場合  
とがある。図2はモータコントロールバルブ方式による圧力調整機構を示すブロック図であり、主要構成は、モータコントロールバルブ303、コントロールユニット304からなる。窒素ガスは窒素ガスボンベ301から減圧弁302により、例えば、約0.1MPaに減圧し、圧力計307の指示値と設定圧力305の差から、コントロールユニット304によってモータコントロールバルブ303の精密ニードルバルブをモータで駆動して制御し、一定の圧力を得る。この方法によると、例えば制御圧力980～4900Pa（100～500mm

H<sub>2</sub>O）において、±9.8Pa（±1mmH<sub>2</sub>O）以内に制御できる。

【0018】次に数種類の減圧弁を切り換えて使用する方法を図3に示す。主要構成は、数種類の低圧用減圧弁302A、302B、302Cおよび切替え弁309からなる。窒素ガスは窒素ガスボンベ301から試料片の材質に応じた圧力の低圧用減圧弁302A、302B、302Cを切替え弁309により選択し、必要とする圧力を得る。ガス圧力は、減圧弁の選択・調節により4900～49000MPa（50～5000mmH<sub>2</sub>O）以上可能である。

【0019】なお、圧力の測定装置は、デジタル圧力計のなかでも精度の高い半導体ストレインゲージ方式（測定範囲：0～9800Pa（0～1000mmH<sub>2</sub>O）、精度：±0.5%）を用いることが望ましく、また、流量の測定装置は、デジタル流量計のなかで精度の高いバイパスキャピラリー方式（測定範囲：0～500cm<sup>3</sup>、精度：±1%FS以内）、または精密膜方式を用いることが望ましい。

【0020】次に、測定操作の自動化について説明する。図4にコンピュータによる自動測定システムのブロック図を示す。窒素ガスボンベ301から減圧弁302により減圧した窒素ガスを試験片ホルダー308に供給し、このときデジタル流量計401で流量を、デジタル圧力計402で圧力を測定する。デジタル圧力計402と、デジタル流量計401の数値は自動的にコンピュータ403に読み取らせ、これらの値を基に通気率を計算させ、ハードディスクに測定結果を保存すると共に、必要に応じてプリンタ404に出力して帳票を作製できる。

【0021】図5にプリンタに出力した帳票の一例を示す。このように、測定の自動化を図ることにより、測定条件と演算結果（通気率）とを対比させてが分かり易い形式でプリントアウトさせることができ、測定の処理能力を向上させることができる。

【0022】

【発明の効果】以上のように本発明によれば以下のような効果が達成できる。

①膨張膜保持金物と、試験片受金物からなる試験片ホルダーによって試験片の高さ方向は任意の寸法の試験片の測定ができる。また、試験片ホルダーへの試験片のセットが容易である。

②空気または不活性ガスの供給：試験精度を確保するためには一定圧力の空気または不活性ガスを供給する必要があり、圧力の調節にモータコントロールバルブを用いる手段または数種類の減圧弁を切り換えて使用できる手段により、精度の高い圧力設定が可能である。

③圧力の測定装置：デジタル圧力計を使用することで、目視による読み取り誤差が解消され、測定誤差1%以内の圧力測定が可能にできる。また、コンピュータにより

自動化を可能にした。

【0023】④流量の測定装置：デジタル流量計を使用することで、目視による読み取り誤差が解消され、測定誤差1%以内の流量測定が容易にできる。また、コンピュータによる自動化が可能である。

【0024】⑤測定操作：プログラム作成によりデジタル圧力計と、デジタル流量計の数値を自動的にコンピュータに読み取らせ、これらの値を基に通気率を計算させ、ハードディスクに測定結果を保存すると共に、必要に応じてプリンタにより帳票が作製できるようになり、測定の処理能率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明で使用する試験片ホルダーの縦断面図である。

【図2】 モータコントロールバルブ方式による圧力調整機構を示すブロック図である。

【図3】 数種類の減圧弁を切り換えて圧力調整する場合

\* 合のブロック図である。

【図4】 コンピュータによる自動測定システムのブロック図である。

【図5】 プリンタにより作製した帳票の一例を示す図である。

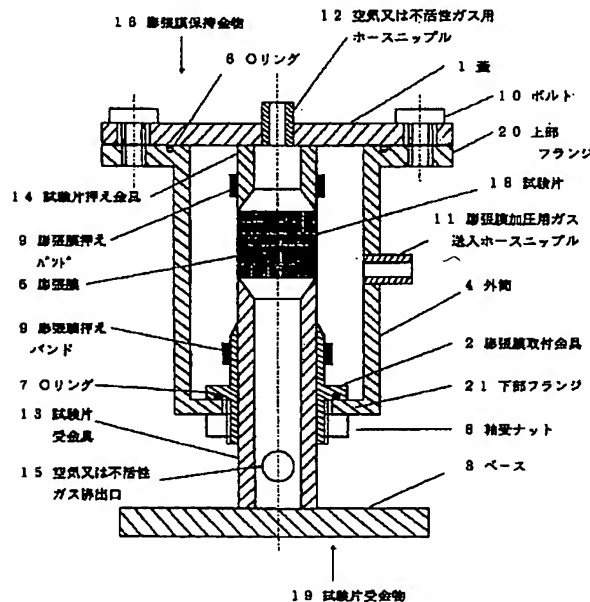
【図6】 従来の試験片ホルダーの例を示す図である。

【図7】 通気率測定を行う場合の器具配置例を示す図である。

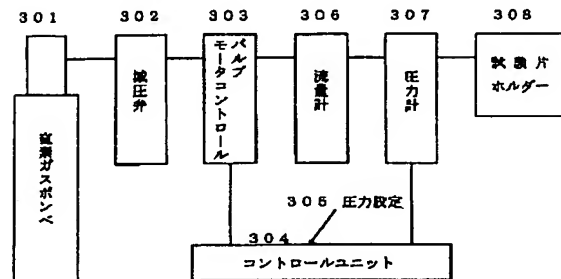
【符号の説明】

1…蓋、2…膨張膜取付金具、3…ベース、4…外筒、5…膨張膜、6、7…Oリング、8…軸受ナット、9…膨張膜押えバンド、11…膨張膜加圧用ガス送入ホースニップル、12…空気又は不活性ガス用ホースニップル、13…試験片受金具、14…試験片押え金具、15…空気又は不活性ガス排出口、16…膨張膜保持金物、18…試験片、19…試験片受金物、20…上部フランジ、21…下部フランジ。

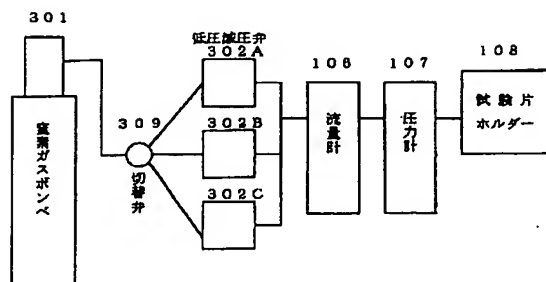
【図1】



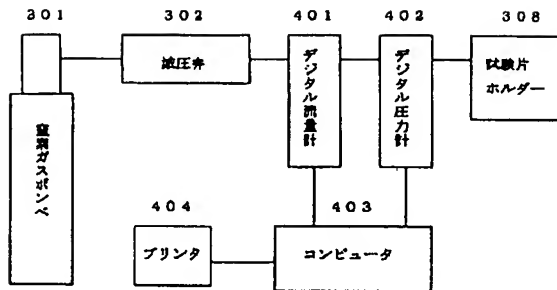
【図2】



【図3】



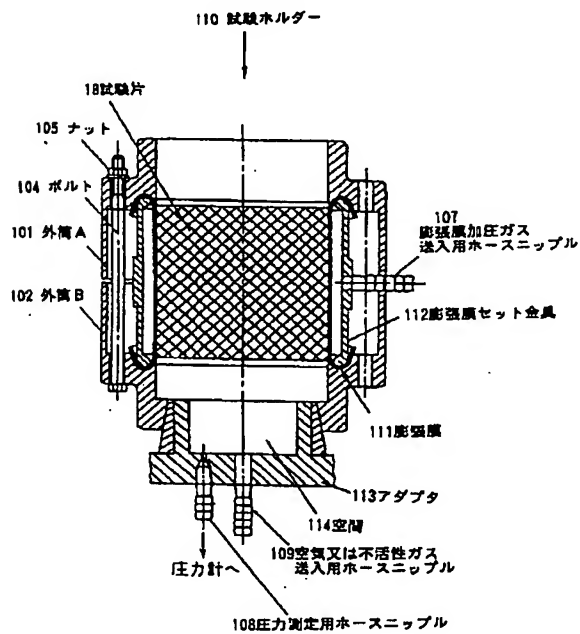
【図4】



【図5】

| 試料番号 | 直径<br>(mm) | 高さ<br>(mm) | 温度<br>(°C) | 圧力<br>(mmHg,0) | 流量<br>(cm <sup>3</sup> /min) | 透気率<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------|------------|------------|------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| 1    | 50.25      | 50.15      | 20         | 200            | 88                           | 3.46                     |
| 2    | 50.20      | 50.00      | 20         | 201            | 123                          | 4.80                     |
| 3    | 50.20      | 50.00      | 20         | 202            | 105                          | 4.08                     |
| 4    | 50.15      | 50.10      | 20         | 200            | 98                           | 3.86                     |
| 5    | 50.00      | 50.20      | 20         | 201            | 99                           | 3.91                     |
| 6    | 50.10      | 50.10      | 20         | 198            | 125                          | 4.88                     |
| 7    | 50.20      | 50.00      | 20         | 200            | 145                          | 5.69                     |

【図6】



【図7】

